

## **Логічні закономірності в задачах класифікації даних у технологіях комп'ютерного зору**

Охотний С.М., студент 3 курсу

Науковий керівник – Якименко Н.М., к.ф.-м.н., доцент  
*Центральноукраїнський національний технічний університет,  
м. Кропивницький*

Область застосування комп'ютерного зору дуже широка: системи відеонагляду, системи взаємодії, системи доповненої реальності, системи обробки зображень в медицині та багато інших.

Комп'ютерний зір – це теорія та технологія створення машин, які можуть виявляти, відслідковувати і класифікувати об'єкти. Для реалізації систем комп'ютерного зору використовують технології машинного навчання. Машинне навчання – це широкий підрозділ штучного інтелекту, що вивчає методи побудови алгоритмів, які здатні навчатися.

Розрізняють два типи машинного навчання:

- прецедентне навчання (або індуктивне навчання) – засноване на виявленні загальних закономірностей в емпіричних даних, є основою машинного навчання;

- дедуктивне навчання – передбачає формалізацію знань експертів, які переносяться в комп'ютер у вигляді бази знань. Дедуктивне навчання прийнято відносити до області експертних систем.

Машинне навчання передбачає, що комп'ютеру подається навчальний набір даних (з позитивними і негативними прикладами), на основі якого він вчиться працювати з новими даними, які вже не входять до навчальної вибірки. Навчальний набір даних можна представити списком об'єктів. Кожен об'єкт можна описати за допомогою ознак та характеристик. Якщо проаналізувати декілька об'єктів одного класу – можна визначити їх спільні властивості і, при вивченні нового об'єкту, відштовхуватися від інформації про відомий клас, для того щоб зрозуміти чи відноситься новий об'єкт до нього. Наприклад, для того щоб була можливість розпізнавати на певній картинці людину, необхідний навчальний набір даних, який міститиме і не міститиме людей. Люди повинні бути різні – високі, низькі, худі, товсті, в різних позах та в різному одязі. Внаслідок обробки навчальної вибірки формується класифікатор, який містить опис властивостей людей. При його застосуванні до нового зображення, він виявлятиме людей з певним відсотком на основі ознак, які співпали.

Класифікація – це один із розділів машинного навчання, який вивчає побудову алгоритмів класифікації будь-яких об'єктів на основі навчального набору. Для її виконання необхідно знаходити логічні закономірності, на основі яких можна відшукувати спільні ознаки та характеристики між різними об'єктами, для того щоб віднести їх до певного класу.

Логічна закономірність в задачах класифікації – це просте правило, яке легко інтерпретується і виділяє з навчального набору достатньо багато об'єктів одного класу і практично не виділяє об'єкти інших класів.

Нехай  $X$  – множина об'єктів,  $Y$  – множина імен класів,  $X^m = (x_i, y_i)_{i=1}^m$  – навчальна вибірка.  $y \in Y$  – фіксований клас, будемо називати об'єкти цього класу позитивними, а всі інші – негативними. Предикат  $\varphi: X \rightarrow \{0,1\}$  покриває об'єкт  $x$ , якщо  $\varphi(x) = 1$ .

Закономірністю називається предикат  $\varphi(x)$ , який задовільняє умовам інтерпретованості та інформативності. Додатково до логічних класифікаторів висувають вимогу взаємодоповнюваності:

- інтерпретованість – предикат  $\varphi(x)$  можна назвати правилом тоді, коли він описаний простою формулою і є добре зрозумілим експертам даної прикладної області;

- інформативність – предикат є інформативним тоді, коли  $p_y(\varphi) \rightarrow \max$  та  $n_y(\varphi) \rightarrow \min$ , де:

$P_y(\varphi) = \sum_{i=1}^m [y_i = y]$  – число позитивних об'єктів у вибірці  $X^m$ ;

$N_y(\varphi) = \sum_{i=1}^m [y_i \neq y]$  – число негативних об'єктів у вибірці  $X^m$ ;

$p_y(\varphi) = \sum_{i=1}^m [\varphi(x_i) = 1][y_i = y]$  – число позитивних об'єктів, що виділяються правилом  $\varphi$ ;

$n_y(\varphi) = \sum_{i=1}^m [\varphi(x_i) = 1][y_i \neq y]$  – число негативних об'єктів, що виділяються правилом  $\varphi$ ;

- взаємодоповнюваність – набір закономірностей повинен утворювати алгоритм класифікації  $\alpha: X \rightarrow Y$ . Найчастіше логічний класифікатор представляє собою зважену суму закономірностей:

$\alpha(x) = \operatorname{argmax}_{y \in Y} \sum_{t=1}^{T_y} \alpha_{yt} \varphi_{yt}(x)$ , де:

$\alpha(x)$  – невід'ємні ваги. У даній формі можуть бути представлені також вирішальні списки та дерева. Вимога взаємодоповнюваності закономірностей означає, що для будь-якого об'єкта вибірки повинна знайтися закономірність  $\varphi_{yt}$ , яка виділяє даний об'єкт. В іншому випадку алгоритм  $\alpha(x)$  – не зможе класифікувати його.

Використовуючи логічні закономірності можна побудувати класифікатор зображень, який разом з алгоритмами аналізу зображень, дасть можливість розробити систему комп'ютерного зору, для використання в цільовій сфері діяльності.

### Список літератури

1. Машинне навчання [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.machinelearning.ru>.

2. Машинное обучение – для компьютерного зрения [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://my-it-notes.com/2013/05/05-machine-learning-image-classification>.